

## ポリアクリル酸ナトリウム添加による メンの粘弾性改良効果について

渡 辺 幸 夫

食品にとって安全で栄養価に富み、かつ「うまい」ことは基本的な特性である。これに対し加工および流通段階における取り扱いやすさなどは二次的な特性といえる。

今日の量産化されている加工食品には品質の向上をはかるためや、加工中の取り扱いを容易にするために各種の食品添加物がもちいられていることが多い。

しかし、このような加工食品では上記の基本的特性をしばしば見失う傾向が生じやすい。例えば、ばあいによっては従来の添加物をもちいない製法のもの比べて「まずい」こともある。また添加物の効果を期待するあまり、許可濃度範囲内であれば添加濃度と品質改良効果とが比例関係になると考えがちになるが、これについては原料や製造条件の適否などもあり一概にそうとはいえない。

今日の社会において全面的に食品添加物を使用中止すれば、大変な混乱をまねくことは必至であるが、基本的には添加物をもちいないで品質の向上をはかることが当然望ましい。

このような見地からすれば、添加物の効果を再検討すると共にあらためて添加物をもちいない、よりよい加工食品をうみだす努力が必要となる。

本報告はメンの粘弾性改良剤として許可されているポリアクリル酸ナトリウム<sup>8)</sup>(以下SPAと略記する。)の添加によって、メンの粘弾性に関する品質改良効果が認められるか否かについて統計的に明らかにしようとしたものである。<sup>9,10,11)</sup>

### 試 料 の 調 製

原料小麦粉は前報<sup>1,2,3)</sup>と同じ白石興産(株)製の強力粉、松島4号を使用した。原料水はすべて脱塩水をもちいて、SPA以外にメンの粘弾性に複雑な影響を与える食塩などは添加しなかった。SPAは市販のメン品質改良剤「アロンビス」(日本純薬製)を使用した。<sup>4,5,6)</sup>

SPAは製品に対して0.2%以内の使用が許可されている。そこで製品原価からみて使用可能な添加量として、原料小麦粉に対して0.015、0.035、0.06%濃度をもちいた。添加方法はSPAを原料水に前記各濃度になるよう適量加えて2～3日間静置し、均一に溶解させたものを「こね水」とすることによりおこなった。

試料は原料小麦粉2kgに「こね水」を加え、大竹麵機製作所製の製メン機によって3分間攪拌して、30～35%水分含量の生地とし圧延成形してメン帯とした。圧延に際して

のロール径、回転数および圧延回数については前報<sup>3)</sup>と同様である。メン帯の仕上りは1mmにした。圧延ロールは「ツバ付き」ロールを使用した。

圧延成形したメン帯をただちにアルミホイルに包み、さらにポリエチレン製袋に入れて5℃冷蔵庫にて2時間以上「ねかし」をおこなった。

このようにして調製したメン帯から整形器をもちいてロールの圧延方向にダンベル形に平行および直角に切り取ったものを試料メンとした。以下試料メンのサンプリングの方向を平行：＝、直角：Lの記号で記す。

メンの粘弾性は原料小麦粉と「こね水」をかきまぜた直後の生地温度と密接な関係があるので<sup>1,2)</sup>、生地温度のほぼ同じ程度のものだけについて検討した。また高分子物質を添加したばあいでも圧延回数が14回と22回の差、8回くらいではその粘弾性に変化が認められないと思われるので<sup>2)</sup>、圧延回数の差は考慮せずに統計処理をおこなった。なお生地温度測定はサーミスター温度計（飯尾電機製MIC 165）によった。

第1 実験計画の概要

メン 番 号	S P A 添加濃度 (A)	試料方向間 (B)	試料切片数 (C)	生 地 温 度
I	—	L ＝	4 コ 8	19.7～20.3℃
II	0.015 %	L ＝	10 10	19.6～19.8
III	0.035	L ＝	8 10	19.5～20.0
IV	0.06	L ＝	7 15	17.2～17.3

## 測定方法

測定には前報<sup>3)</sup>と同じ田葉井製作所製のフードレオメータを改造して、恒温恒湿装置(30±1℃、相対湿度68～75%)をつけてもちいた。試料片を測定装置の中で3分間放置し、温度および湿度を平衡にさせてから応力緩和試験(引き伸し距離1cm、引き伸し速度2.8mm/sec)を5分間おこなった。

緩和曲線からのパラメータは1cm引き伸しにおける応力の最高値 $F_{MAX}(g)$ 、緩和時間 $\tau(sec)$ および $S(cm)$ である。ただし $F_{MAX}$ は試料の重量で補正しgあたりに換算したものである。

緩和曲線の解析は試料生メンが図1に示すようなMaxwell模型であらわされるものとしておこなった。

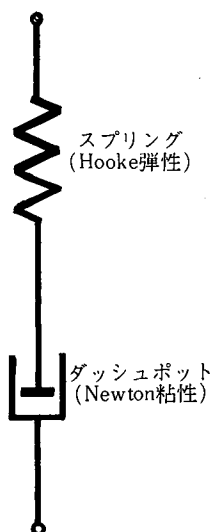
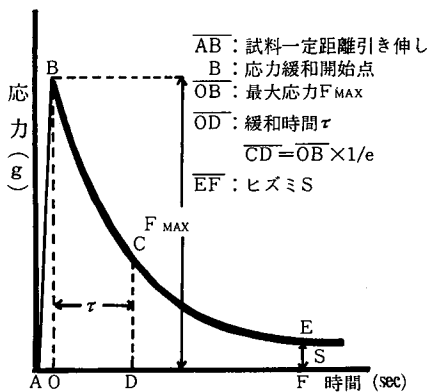


図1 Maxwell模型



一般に非線形粘弾性の解析は非常に難解で未開拓な分野である。しかし本実験における引き伸し距離1 cm位では線形粘弾性領域(粘性率と弾性率の組み合わせで論じうる領域)に属すると仮定してもそれ程支障がないと考える。すなわち得られる緩和曲線より判断して、平衡弾性率に関連のある歪 $S$ が全体的にみて小さいので、 $F_{MAX}$ と $\tau$ から生メンそのものの粘弾性についての大筋を知り得る。

単純Maxwell模型による緩和曲線の一般式は $F = F_0 \cdot e^{-t/\tau}$ であらわせる。 $\tau$ は理論的に $\tau = \eta / G$ 、( $\eta$ :粘性率、 $G$ :弾性率)ともあらわされるので、その物質を推察するうえでの一指標となる。

## 結果 および 考察

まず全試料の各測定値をし、＝にわけてプールし平均値を求めたところ表2のようになった。

表2 各測定項目の平均値 ( $m \pm s.d$ )

	L			＝		
	$F_{MAX}$ (g)	$\tau$ (sec)	$S$ (cm)	$F_{MAX}$ (g)	$\tau$ (sec)	$S$ (cm)
I	$7.02 \pm 1.33$	$7.00 \pm 1.83$	$1.30 \pm 0.26$	$8.83 \pm 2.40$	$12.38 \pm 3.93$	$1.85 \pm 0.66$
II	$16.65 \pm 2.02$	$9.60 \pm 3.31$	$3.80 \pm 0.42$	$20.25 \pm 2.67$	$11.60 \pm 2.95$	$5.03 \pm 0.73$
III	$11.08 \pm 2.37$	$27.88 \pm 9.75$	$2.61 \pm 0.73$	$11.46 \pm 1.36$	$27.30 \pm 10.10$	$3.56 \pm 0.37$
IV	$12.63 \pm 1.69$	$10.57 \pm 4.79$	$1.84 \pm 0.44$	$12.74 \pm 1.51$	$15.67 \pm 4.06$	$2.59 \pm 0.57$

$F_{MAX}$  はメンのいわゆる「コシ」に、 $\tau$  は歯ごたえ（弾力）などの感触に密接な関係がある。そこでⅡにおいては、ⅡのメンがⅠ、Ⅲ、Ⅳのメンに比べて  $F_{MAX}$  が大きく、コシがあると思われる。弾力の程度をみても  $\tau$  が比較的小さいので歯ごたえもあり、物理的にはⅡが一番うまいメンであると考えられる。

＝についてもⅡのメンが  $F_{MAX}$ 、 $\tau$  の値からみてコシもあり、かつ弾力にもまさる傾向がみられ、Ⅱのばあいと同じようにⅠ～Ⅳのなかでは「うまい」メンということになる。

内部構造のズレを示すと考えられる  $S$  とメンの品質との関係についてはよくわからないが、 $S$  はⅡ～ⅣにおいてⅡ、＝とも添加量を増すにつれて小さくなる傾向がみられた。

以上のように平均値からみれば添加効果があるようにもいえる。そこで  $F_{MAX}$ 、 $\tau$ 、 $S$  について  $S$  P A 添加濃度のちがいによって差が生ずるか否かをみるために、それぞれ分散分析を表 3 のようにおこなった。

表 3 (a)  $F_{MAX}$ に関する分散分析

変 動 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散	不 偏 分 散 の 期 待 値
S P A 添加濃度間 A	919.40	3	306.47 *	$\sigma_e^2 + 9.420\sigma_B^2 + 17.740\sigma_A^2$
試料採取方向間 B (A)	74.16	4	18.54 **	$\sigma_e^2 + 10.441\sigma_B^2$
方向内測定値間 C (A B)	251.52	64	3.93	$\sigma_e^2$
全 体	1245.08	71		

(b)  $\pi$ に関する分散分析

変 動 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散
S P A 添加濃度間 A	3422.03	3	1140.68 **
試料採取方向間 B (A)	222.39	4	55.60
方向内測定値間 C (A B)	2246.70	64	35.10
全 体	5891.12	71	

(c)  $S$ に関する分散分析

変 動 因	平 方 和	自 由 度	不 偏 分 散
S P A 添加濃度間 A	71.02	3	23.67
試料採取方向間 B (A)	15.00	4	3.75 **
方向内測定値間 C (A B)	20.27	64	0.32
全 体	106.29	71	

\*  $P < 0.05$

\*\*  $P < 0.01$

その結果 S P A 添加濃度間には  $F_{MAX}$  および  $\tau$  において明らかに有意差が認められた。一方試料採取方向のちがいでは  $F_{MAX}$  と  $S$  に関して高度の有意差が認められた。

このことは生地温度が  $17.2^\circ\text{C} \sim 20.3^\circ\text{C}$  くらいのばあい、S P A 添加濃度のちがいによってコシや弾力の異なるメンが製造されることを意味する。また試料採取方向により  $F_{MAX}$  に差が認められたことはⅡ、＝間ではコシに差があることを示唆している。

次にScheffe'の方法により分散分析における有意差の所在についてしらべたところ表4のようになった。表4と表2からわかるように添加濃度間については、IIのメンがI、

表4 有意差の所在

添加濃度間									
F <sub>MAX</sub>					$\tau$				
	I	II	III	VI		I	II	III	IV
I		*	—	—	I		—	*	—
II			*	—	II			*	—
III				—	III				*
IV					IV				

採取方向間									
F <sub>MAX</sub>					S				
	I	II	III	IV		I	II	III	IV
I	—				I	*			
II		*			II		*		
III			—		III			*	
IV				—	IV				*

\* P&lt;0.05

IIIのメンよりコシがあり、またIIIのメンはI、II、IVのメンより弾力に乏しくやわらかい。一方、採取方向間についてはIIのメンのみ、＝の方がしよりコシがある。SにおいてはI～IVすべて＝の方がしより大きい。これらのことからSPA添加量と改良効果との関係は一樣ではないことがわかる。

以上本実験においてはIIのメンにみられるように、ごく少量のSPAを添加したばあいにより結果が得られると考えられるが、実際に製メン工場でもちいられている生地温度範囲についてさらに検討せねばならない。

最後に「うまい」メンのもつ粘弾性領域についての検討が必要となる。応力緩和試験による粘弾性の解析からコシや歯ごたえ（弾力）の程度が推定されるけれども、実際に食べたばあいコシや歯ごたえに富めば富む程「うまい」というのではなく、口腔内で「うまい」と感じるにふさわしいメンの粘弾性領域がある筈である。

著者らのおこなった鶏肉における粘弾性の検討ではフードレオメータの緩和試験から得られるパラメータの測定値、とくに $\tau$ と官能検査値(P.S: パネルスコアー7段階評価方式、C.B: のみこみ始めの咀嚼回数、C.E: のみこみ終りの咀嚼回数)との関係は官能的に硬い(P.S、C.B、C.Eが大)ときは $\tau$ が小さい傾向にあることを見出している。<sup>7)</sup>

本研究においても応力緩和試験と官能検査との測定値および評価値の相互関係をしらべることは有効であると思われるので、さらに検討を続けたいと考える。

## 要 約

本報告は機械打ちメン製造に際し、ポリアクリル酸ナトリウム(SPA)の添加によって、メンの粘弾性に関する改良効果が認められるか否かを統計的に明らかにしようとしたものである。

生地温度17.2~20.3℃の範囲内では次のような知見が得られた。

1. ロール圧延方向に直角、平行にサンプリングしたメンの試料採取方向間分散に対するSPA添加濃度間分散の比は $F_{MAX, \tau}$ において有意であった。
2. 試料採取方向内測定値間の分散に対する試料採取方向間分散の比は $F_{MAX, S}$ において高度に有意であった。
3. ごく少量のSPAを添加することは、メンの粘弾性を改良し得ると考えられた。

本稿の統計処理について、ご指導いただいた成田 健 農学修士に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 渡辺幸夫・永沢 信：食工誌、15、(10)：466 (1968)
- 2) 渡辺幸夫・永沢 信：食工誌、15、(10)：469 (1968)
- 3) 渡辺幸夫：会津短大学報、29：213 (1972)
- 4) 日本純薬株式会社技術資料、No.2001
- 5) 日本純薬株式会社技術資料、No.2002
- 6) 日本純薬株式会社技術資料、No.2005
- 7) 渡辺幸夫・後藤信男・成田 健：日畜東北支部会報、24、(1)：12 (1974)
- 8) 沖増 哲・金谷昭子：食品高分子、168、医歯薬出版 (1974)
- 9) 森口繁一：初等数理統計学、培風館 (1957)
- 10) スネデカー：統計的方法、岩波書店 (1962)
- 11) 増山元三郎：少数例のまとめ方1、175、竹内書店新社 (1975)